

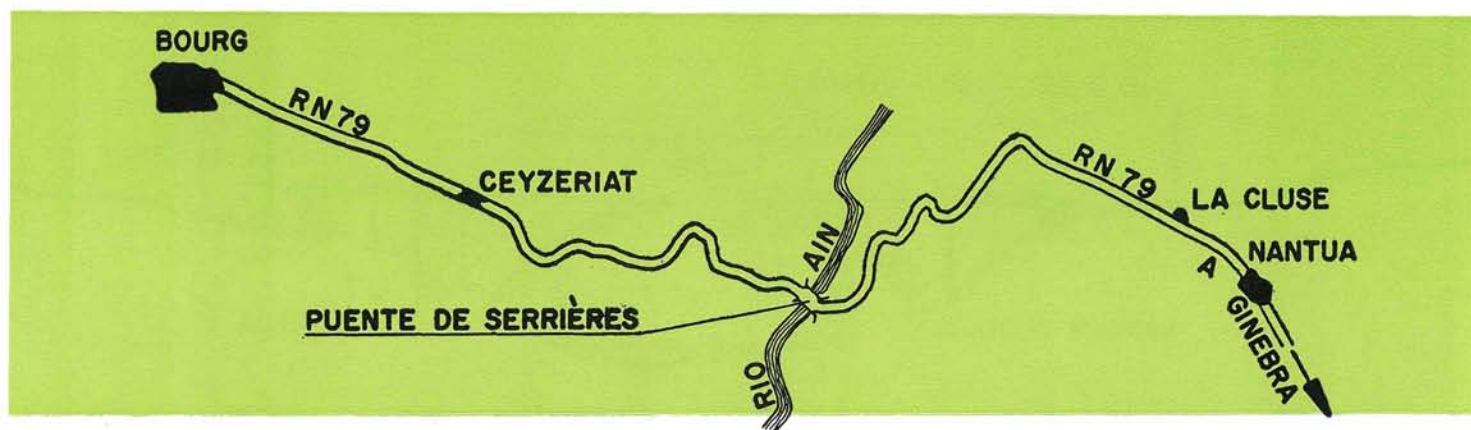
puente sobre el río ain

sinopsis

Como consecuencia de la construcción del nuevo embalse sobre el río Ain, las aguas de éste se han elevado considerablemente sobre los niveles asignados a la cota media de desagüe del puente suspendido existente en las inmediaciones de Serrières-sur-Ain. Por ello, se ha tenido que pensar en la sustitución de esta obra por otra moderna y de capacidad suficiente para las exigencias del tráfico actual.

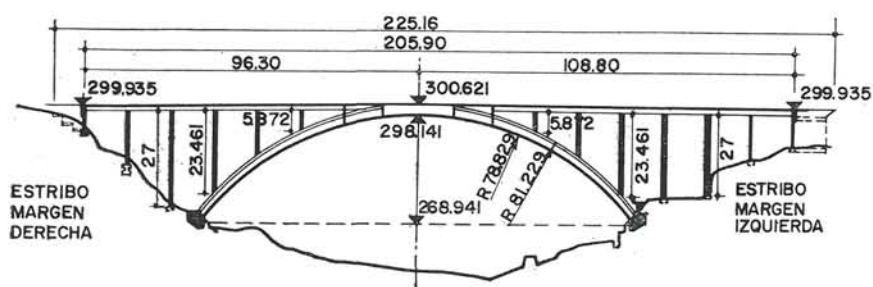
En este artículo se reseñan los datos más importantes de esta obra, entre los que, resumiendo, diremos que el nuevo puente salva el río con un arco de hormigón armado, de 120 m de luz, de intradós circular, tablero apoyado sobre una palizada levantada a partir del extradós del arco y con una flecha máxima de 30 m en la clave del arco. El tablero sostiene una calzada de 7 m de anchura y lleva dos andenes, de 1 m de anchura cada uno, para el paso de peatones.

562 - 66



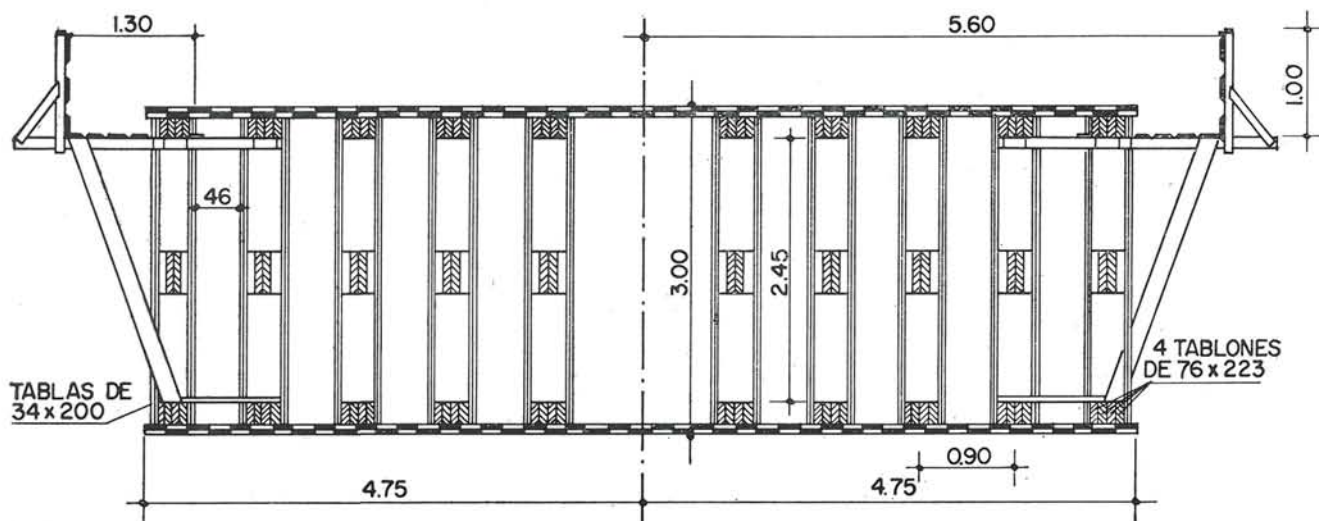
situación

119



alzado

sección



transversal de la cimbra

El tablero se compone de cuatro vigas longitudinales, mientras que el arco, tipo cajón, comporta cuatro nervios. En la clave, el tablero, nervios y arcos se confunden para formar una parte hueca, de tres alvéolos, que dan una notable rigidez al conjunto.

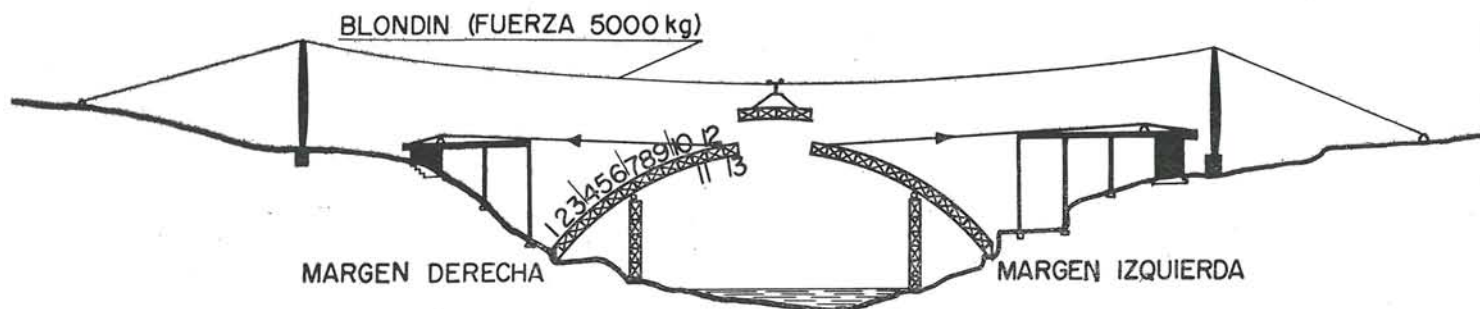
El espesor del arco, constante a excepción de la clave, es de 2,40 m, que le proporciona un aspecto estético apreciable y sensación de esbeltez. Las palizadas se componen de filas de cuatro montantes de $0,80 \times 0,20$ m de sección transversal, espaciados a 12,50 metros.

El radio del arco es de 78,80 m, y su sección transversal, hueca, tipo cajón, tiene cuatro nervios o tabiques, con una anchura total de 8,60 m. El espesor de la rosca de intradós es de 0,20 m. Los estribos están constituidos por dos grandes bloques de hormigón armado, de 10 m de longitud y unos 4,70 m de altura media.

Para la construcción del puente se instaló un blondín, de 5 t de capacidad, que salva un vano de 290 m de luz.

El elemento más importante del material auxiliar de obra es la cimbra, de madera, montada en voladizo, compuesta de 10 cerchas, con elementos clavados y fijados con pernos, y cuya parte superior o encofrado se formó con una doble capa de tabla, de 27 mm de espesor, cruzada según dos direcciones formando ángulo de 45° .

En el montaje de la cimbra, realizado por fases sucesivas, se utilizaron varios vientos que aseguraban la estabilidad y protección contra los efectos deformantes que el viento origina en este tipo de entramados provisionales.



esquema de montaje

Con motivo de la construcción de un nuevo embalse, el nivel de aguas del río Ain (Francia) ha sufrido una gran elevación, que ha exigido que el antiguo puente colgante de Serrières-sur-Ain, cubierto por dicho nivel, se haya tenido que sustituir por otro, moderno y de mayor capacidad para la circulación rodada. Con este motivo se ha reformado el trazado próximo de la carretera y mejorado notablemente la vialidad.

Concepción de la obra. Las condiciones particulares locales han aconsejado se proyectara un puente en arco de circunferencia que salvará el río con un solo tramo, de 120 m de luz, y tablero sobre palizadas, que se apoyan en el arco, con una flecha máxima de 30 m, la cual resulta muy considerable respecto de la luz.

Las cargas normales debidas al empuje del arco en el hormigón no serán muy grandes, pero existirán tracciones cuyo límite de variación habrá que reducir, actuando sobre los parámetros afectados por la forma de la fibra neutra, el tablero superior, posición de las palizadas de apoyo del tablero y las sobrecargas del arco. La ley de inercia de las secciones tiene una importancia secundaria. Un aumento notable de inercia en arranques tiene por consecuencia mayores momentos flectores.

El arco tiene 124,20 m de luz y 29,78 m de flecha. La longitud total del tablero es de 205,10 m y el arco soporta una calzada de 7 m de anchura y dos andenes de 1 m cada uno.

Arco y tablero constituyen un solo elemento en los 43,20 m de la zona de la clave. El tablero se compone de cuatro vigas longitudinales y el arco, de una rosca y cuatro nervios. En la clave el tablero, nervios y arco se confunden para formar una parte hueca de tres alvéolos, lo que da una gran rigidez a dicha zona. Esta discontinuidad es inevitable en un arco con tablero superior.

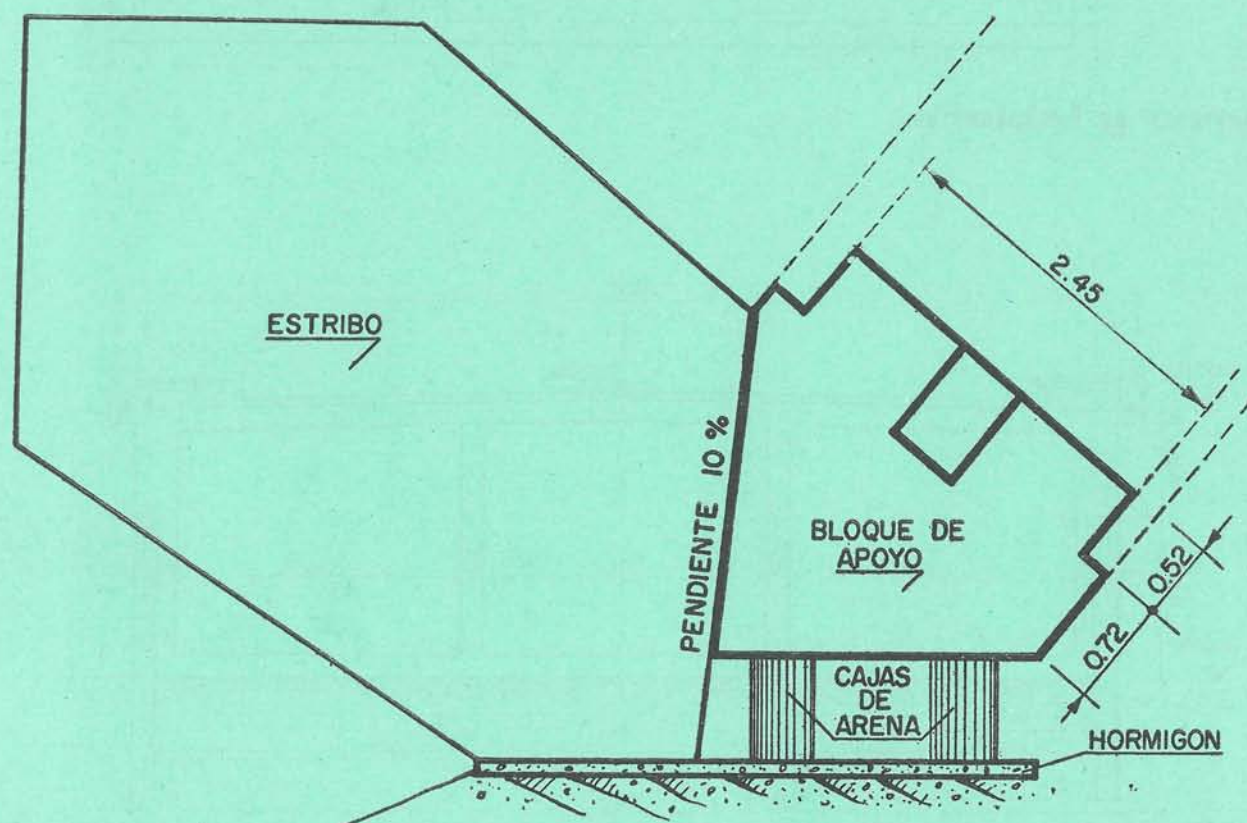
Fuera de la parte central la sección del arco es de altura constante, de 2,40 m, es decir, una quinta parte de la luz. En la zona central la inercia del arco es de $3,97 \text{ m}^4$ y la del arco y tablero juntos, de $32,95 \text{ m}^4$. En estas secciones aparecen las tensiones peligrosas, por lo que resulta prudente hacer que sean iguales.

Se ha prestado particular atención a la disposición de las palizadas de apoyo del tablero. Estas son muy ligeras con objeto de no cargar excesivamente sobre el arco y deformarlo localmente desfigurado el curso normal de la fibra neutra. Dichas palizadas se componen de cuatro montantes, de $0,80 \times 0,20 \text{ m}$, unidos entre sí, dos a dos, por placas prefabricadas, de hormigón armado.

Se ha dado gran importancia a la repartición de estas palizadas, de 23,5 m en las proximidades de los arranques, con objeto de disminuir aquí los momentos negativos debidos a las sobrecargas en las secciones del arco. Las palizadas se han espaciado a 12,50 m para hacer compatible el espesor del tablero con el aspecto de la obra. La tangente a la línea de influencia del momento flector en la sección del empotramiento tiene una tangente de valor 1.

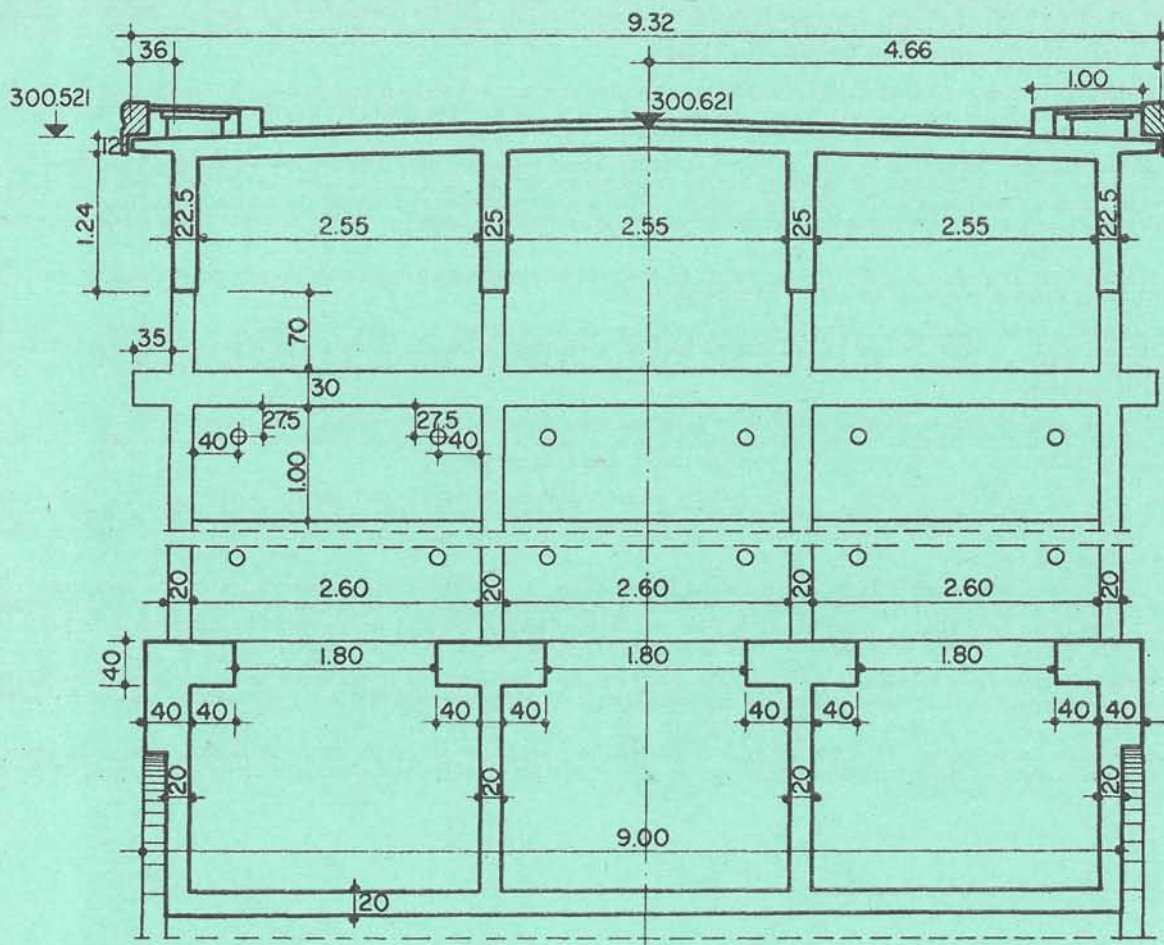
La tensión máxima de compresión, de $1,163 \text{ t/m}^2$, corresponde a la sección de empotramiento en el estribo, tensión que sólo puede disminuir con el tiempo debido a la retracción. Bajo la carga permanente y las variaciones lineales no existe tracción alguna.

Características del proyecto. El radio del arco es de 78,80 m y de 2,40 m el espesor, salvo en la zona central. La sección transversal del puente es de tipo cajón, abierto, y con cuatro nervios o tabiques. La anchura es de 8,60 m y de 20 cm el espesor de la rosca de intradós.

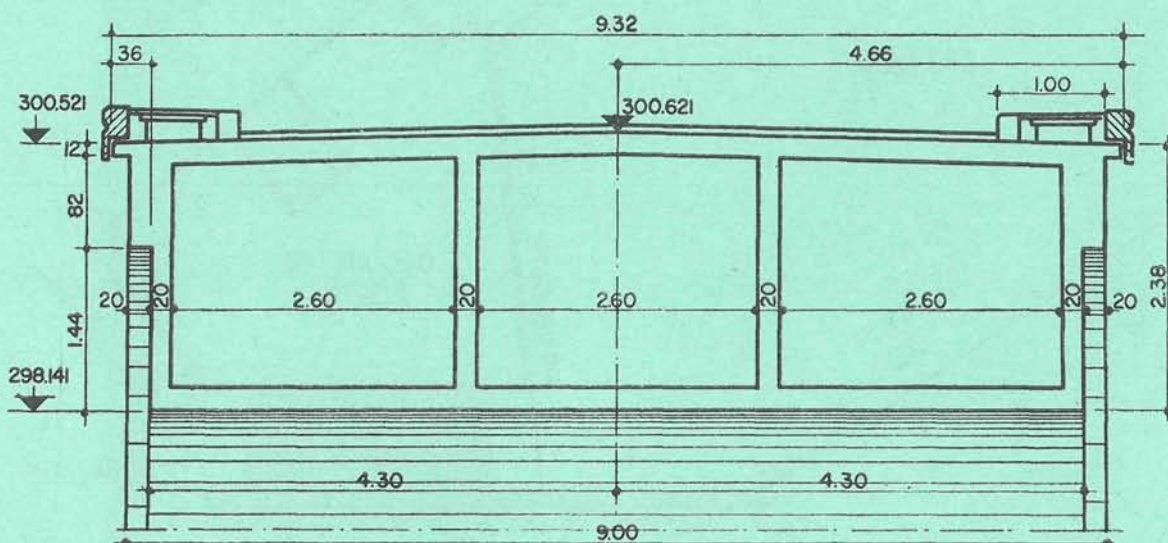


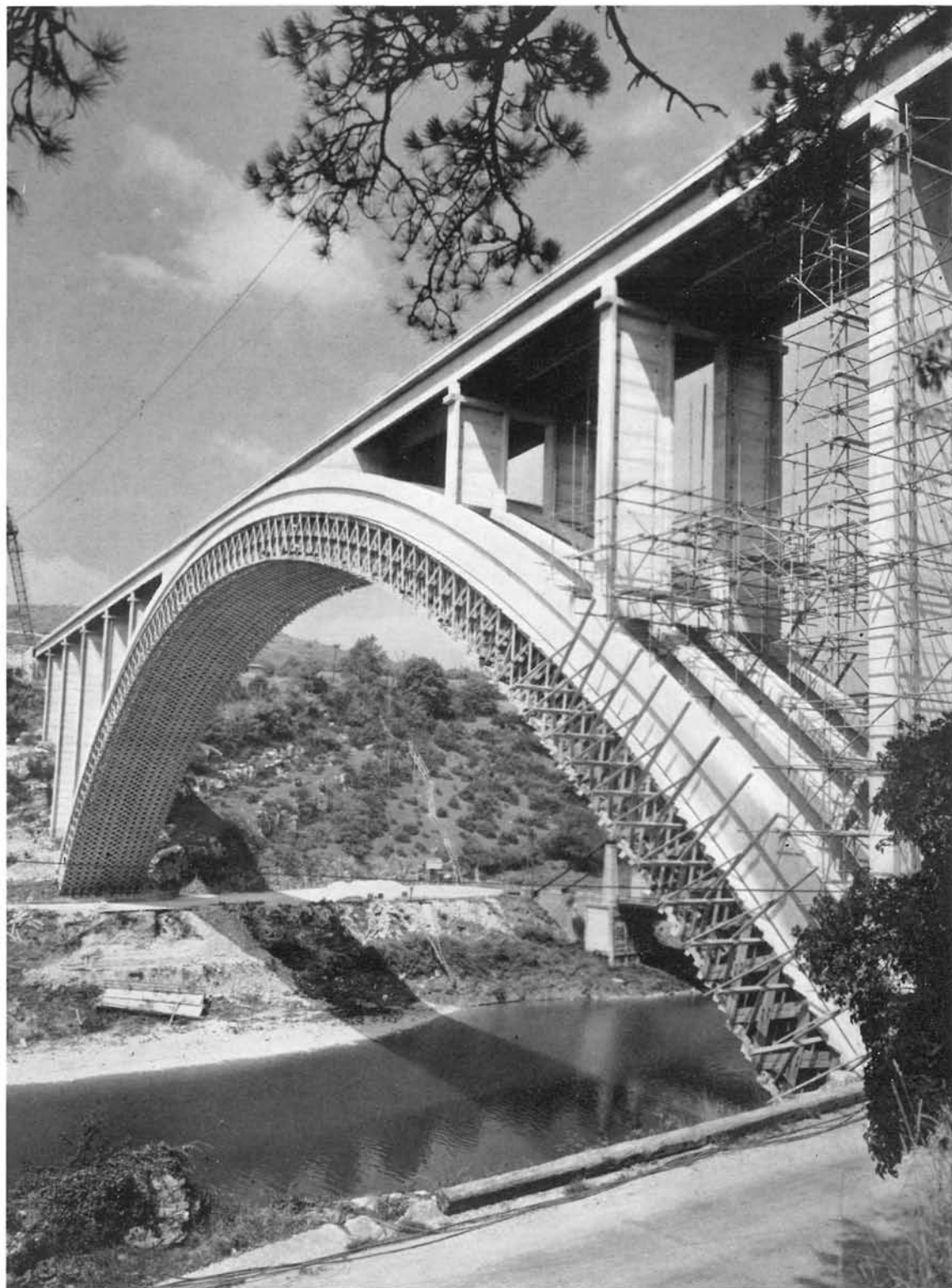
bloque de apoyo

secciones transversales



arco y tablero

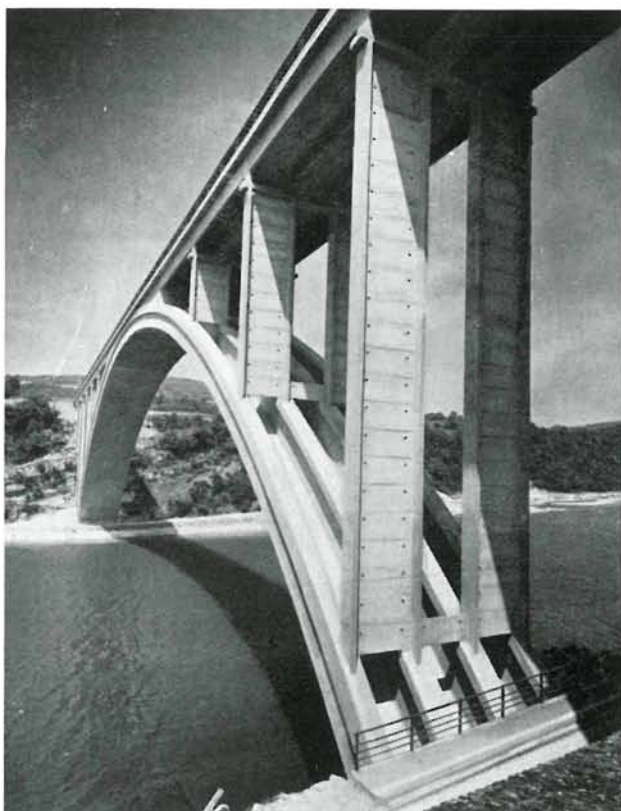
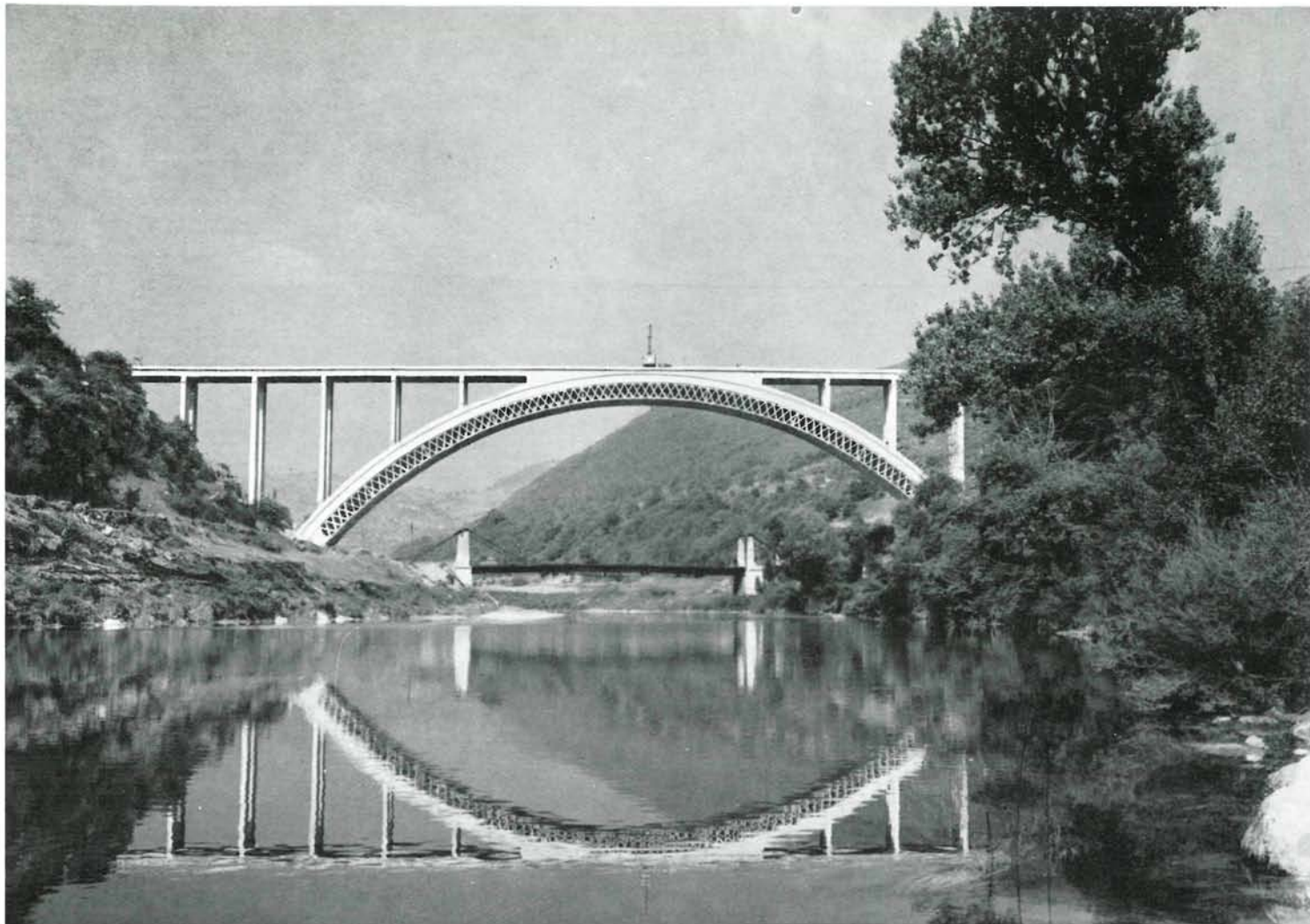
**tablero**



Los nervios se han espaciado a 2,80 m. Estos nervios tienen 2,20 m de altura los dos exteriores y de 1,80 m los dos centrales. La sección transversal tiene forma de T simétrica, de alma llena de 0,20 metros de espesor y alas de 1 m de anchura total y 0,40 m de espesor, es decir, vuelan 0,40 m a cada lado del alma.

En la zona central el cajón forma tres huecos que se cierran con una losa de 0,20 m sobre la que se apoya la calzada. La rigidez en esta zona se ve aumentada por cuatro diafragmas de 0,20 m de espesor.

El tablero está constituido por cuatro vigas longitudinales, de 0,25 m de espesor y 1,20 m de altura, que, en su parte superior, constituyen un cuerpo con la losa de 18 cm de espesor. Estas vigas, continuas, forman tramos de 12,50 m de luz.



Los estribos del arco están formados por bloques de hormigón armado, de 10 m de longitud en el sentido perpendicular al eje del puente, una altura media de 4,70 m y de 4,97 m de anchura.

Ejecución. Se empezó por preparar las instalaciones y materiales en una de las márgenes del río. Entre los elementos de transporte hay un blondín, de 5 t de capacidad, y un vano, de 290 m. Las maniobras de éste se realizaban por telecomando.

Desde el punto de vista provisional, la instalación auxiliar más importante es la cimbra. Su despiece se ha realizado atendiendo a la capacidad del blondín, y la colocación de elementos valiéndose del mismo. También se tuvo en consideración que el montaje se realizaría en voladizo, así como la necesidad de la brevedad para mantener al personal el tiempo indispensable en grandes alturas y riesgos. La cimbra se compone de 10 cerchas, con elementos de madera de abeto, clavados, cartelas de fijación con pernos y arriostamientos en el intradós y extradós. El entablado superior se formó a base de dos capas de tabla de 27 mm cruzadas a 45°.

Estas 10 cerchas se prepararon en un taller situado a 70 kilómetros de la obra, siendo trasladadas por elementos de 4,60 m de longitud. El encofrado de los nervios se realizó con cuatro tabloncillos de 76 x 230 mm, unidos mediante pernos.

En los apoyos, las extremidades de la cimbra tenían forma de cajón y las diagonales se reforzaron con doble capa de tabla. Estos elementos descansaban sobre un apoyo, de hormigón armado, de 40 cm de espesor. Estos apoyos, a su vez, descansaban sobre cajas de arena.

Para facilitar el deslizamiento de la cimbra contra el estribo durante el descimbre se colocó una placa metálica de 4 mm de espesor. El montaje en voladizo ha exigido se levantasen dos castilletes de madera apoyados sobre un cemento de hormigón. Para asegurar la estabilidad de estos castilletes se atirantaron por medio de vientos.

El montaje de la cimbra se ejecutó por fases sucesivas, empezando por el de las dos cerchas centrales hasta el apoyo intermedio; luego otras laterales, hasta completar el trozo inicial. Al proseguir el montaje se colocaron nuevos vientos de sujeción, prosiguiendo en voladizo sobre el castillete con las dos cerchas centrales, a partir de las cuales se fueron montando las demás, lateralmente, en voladizo. Todas las operaciones de transporte de piezas y elementos se realizaron con ayuda del blondín.

Una vez montada la cimbra, y sin necesidad de vientos, podía resistir las presiones de 150 kg/m^2 motivadas por el viento.

Arco. El arco se ha construido siguiendo los procedimientos tradicionales, empezando por la rosca de intradós, almas de los nervios y rosca de extradós. El conjunto del arco se terminó en ochenta días.

Los ensayos efectuados con las probetas obtenidas del hormigón utilizado, de dosificación de 400 kg de cemento, han dado una resistencia a la rotura de 453 kg/cm^2 .

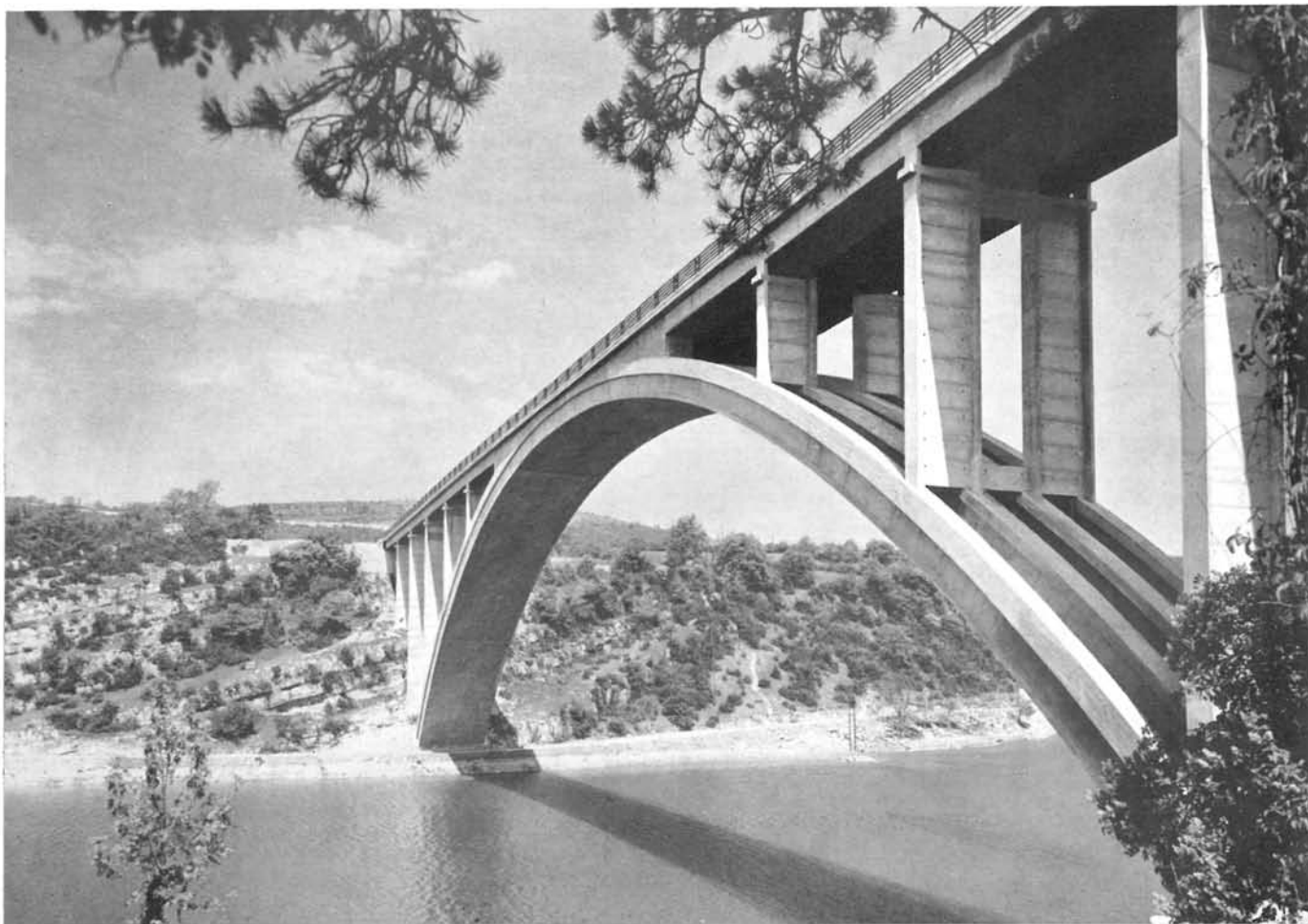
Tablero. La construcción del tablero ha sido facilitada con el empleo de entramados tubulares auxiliares dada la gran altura de éste respecto al arco en los arranques. La colocación de losas prefabricadas para la plataforma del tablero se realizó por medio del blondín.

Descimbre. Se procedió a descimbrar a los cuarenta y cinco días de haber terminado de hormigonar, operación que se completó lentamente, pero con gran precisión. Unos siete días antes de descimbrar se empezó soltando arena de las cajas hasta lograr un descenso de 2 mm. Dos días después se continuó vaciando hasta llegar a un descenso de 10 mm, con objeto de hacer posible una transmisión progresiva de carga al arco, permitiendo que el arco se fuera adaptando a los nuevos esfuerzos que tenía que resistir.

El descimbre se llevó a cabo durante el tercer día y en dos horas de tiempo, procediendo a vaciar todas las cajas de arena hasta un descenso de 62 mm, que corresponde, sensiblemente, a la suma de las flechas elásticas calculadas para la cimbra y el arco: 56 mm para la cimbra y 10 mm para el arco. El descenso del arco en la clave ha sido de 6,3 milímetros.

Terminada la operación se procedió a desmontar la cimbra y a recuperar toda la madera que fuera posible.

Las pruebas del arco se han hecho con 21 camiones y un peso total de 410 toneladas, correspondientes a una carga uniforme de 470 kg/m^2 , que ha dado una flecha de 3,4 mm en la clave.



Fotos: H. BARANGER y Cía.

Pont sur l'Ain

Comme conséquence de la construction d'un nouveau barrage sur l'Ain, les eaux de cette rivière ont considérablement dépassé les niveaux assignés à la cote moyenne d'écoulement du pont suspendu proche de Serrières-sur-Ain. Il a donc fallu penser à la substitution de cet ouvrage par un autre plus moderne et de capacité suffisante pour les exigences du trafic actuel.

Les données les plus importantes de ce nouvel ouvrage sont, en résumé, un arc de béton armé de 124 m de portée d'un intrados circulaire, tablier appuyé sur des murettes bâties à partir de l'extrados de l'arc et d'une flèche de 30 m à la clef. L'ouvrage supporte une chaussée de 7 m de largeur et deux trottoirs de 1 m pour les piétons.

L'arc et le tablier sont solidaires dans la partie centrale sur une longueur de 43,20 m, centrée sur la section de clef. En dehors de cette section, le tablier se compose d'une dalle supérieure et de quatre longerons; l'arc d'une dalle inférieure et de quatre nervures à talons; dans la partie centrale, longerons du tablier et nervures de l'arc se confondent pour former une section tubulaire commune à l'arc et au tablier comportant trois alvéoles. Cette disposition permet de donner une grande rigidité à la partie centrale de l'ouvrage.

L'épaisseur de l'arc, constante sauf à la clef, est de 2,40 m ce qui lui donne un aspect esthétique appréciable et une sensation d'élancement. Les murettes se composent de quatre poteaux de $0,80 \times 0,20$ m² reliés deux à deux par des planches préfabriquées en béton armé, espacées de 12,50 m.

Le rayon de la courbe d'intrados est de 78,80 m et la section transversale creuse est un caisson à quatre nervures, d'une largeur totale de 8,60 m. La table inférieure de 20 cm d'épaisseur est continue et forme le voile d'intrados. Les culées sont constituées par deux grands blocs de béton armé, de 10 m de longueur et de 4,70 m environ de hauteur moyenne.

Pour la construction du pont on a installé un blondin d'une puissance de 5 t et d'une portée de 290 m.

L'élément le plus important du matériel auxiliaire de l'ouvrage est le cintre en bois, monté en encorbellement et composé de dix fermes d'éléments cloués et boulonnés et dont le couchis était constitué par un double platelage en planches de 17 millimètres croisées à 45°.

Le montage du cintre fut réalisé par phases successives et on utilisa un haubannage pour assurer la stabilité et la protection contre les effets du vent.

Bridge over the Ain River

Owing to the construction of the new dam on the river Ain, the water of the river level has risen considerably above the earlier level of flow at the suspension bridge in the neighbourhood of Serrières sur Ain. Hence it became necessary to substitute this structure by a more modern one, suitable to present day traffic demands.

This paper summarises the main features of this new bridge. The new bridge spans the river by means of a reinforced concrete arch of 120 m span. The arch is circular, and the deck rests on a palissade supported by the arch. The maximum rise is 30 ms at the crown. The deck carries a roadway 7 ms wide and two sidewalks of 1 m width each, for pedestrians. The deck is supported by four longitudinal beams, and the arch has a box section and 4 longitudinal stiffeners. In the crown zone the stiffeners, the deck and the cylindrical surfaces become integrated and enclose three hollow chambers. This structure has great stiffness.

The depth of the arch is constant, except at the crown, and is 2.40 ms. This depth gives the arch a pleasing and slender aspect. The palissade consists of four rows of columns, of $0,80 \times 0,20$ ms section, at intervals of 12.50 ms.

The radius of the arch is 78.80 ms, and its transversal box section has a total width of 8.60 ms. The thickness of the inner cylindrical surface is 0.20 ms. The springers consist of two large reinforced concrete blocks, of approximately 10 ms length and 4.70 ms height.

The construction of the bridge was done with the aid of a Blondin cable, of 5 tns capacity, spanning 290 ms.

The main constructional aid was a wooden scaffolding, cantilevered from the sides, consisting of 10 trusses. The timber elements were nailed and bolted together. The top part of the framework supports a formwork, made with a double layer of boards, 27 mm in thickness, crossing each other at 45°.

The scaffolding was erected in successive phases and a number of guy cables were employed to stabilise the structure against the deforming effect of the wind.

Brücke über den Fluss Ain

Infolge der Erbauung des neuen Stauwerkes am Flusse Ain hat sich der Wasserstand desselben erheblich über den bezeichneten Stand der mittleren Abflussmenge an der Hängebrücke, die sich in unmittelbarer Umgebung von Serrières-Sur-Ain befindet, gehoben. Daher hat man an die Ersetzung dieses Werkes durch ein modernes und den Forderungen des gegenwärtigen Verkehrs entsprechendes denken müssen.

In diesem Artikel werden die wichtigsten Daten dieses Werkes wiedergegeben, unter denen wir zusammenfassend sagen werden, dass die neue Brücke den Fluss mit einem Bogen aus Spannbeton von 120 m Oeffnung überspannt, mit einem runden Gewölbe, einer Fahrbahn, die auf einem Zaun aufliegt, der sich vom Gewölberücken des Bogens aus erhebt mit einer maximalen Durchbiegungshöhe von 30 m im Scheitel des Bogens. Die Fahrbahn besteht aus einer Strasse von 7 m Breite und hat zwei Bürgersteige, jeder von 1 m Breite, für die Fussgänger.

Der Fahrweg setzt sich aus 4 Längsbalken zusammen, während der Bogen in Kastenart 4 Rippen trägt. Im Scheitel verbinden sich der Fahrweg, die Rippen und Bögen, um einen Hohlraum von drei Zellen zu bilden, die dem Ganzen eine bemerkenswerte Steifigkeit verleihen.

Die Dicke des Bogens, mit Ausnahme des Scheitels gleichbleibend, beträgt 2,40 m, die ihm einen schätzbaren ästhetischen Anblick und den Eindruck einer schlanken Form verleiht. Die Zäune setzen sich aus Reihen von 4 Pfosten von $0,80 \times 0,20$ m im Querschnitt zusammen, die bis zu 12,50 m verbreitert sind.

Der Radius des Bogens beträgt 78,80 m, und sein hohler Querschnitt in Kastenform hat 4 Rippen oder Trennwände mit einer Gesamtbreite von 8,60 m. Die Dicke des Gewindes der inneren Gewölbeffläche beträgt 0,20 m. Die Widerlager werden durch zwei grosse Spannbetonblöcke von 10 m Länge und etwa 4,70 m mittlerer Höhe gebildet.

Für die Erbauung der Brücke wurde ein Tragseil angelegt, von 5 t Tragfähigkeit, das 290 m Oeffnung überspannt.

Das wichtigste Element des Bauhilfsstoffes ist das Lehrgerüst aus Holz, in Auskragung montiert, zusammengesetzt aus 10 Spriegeln mit genagelten und mit Schrauben befestigten Elementen, dessen oberer Teil oder Schalung mit einer doppelten Schicht von Brettern gebildet wurde, von 27 mm Dicke, gekreuzt nach zwei Richtungen, einen Winkel von 45° bildend. Bei der Montage des Lehrgerüsts, was nach und nach durchgeführt wurde, benützte man verschiedene Winde, die die Standfestigkeit und den Schutz gegen die verformenden Wirkungen gewährleisteten, die der Wind an dieser Art von provisionalen Fachwerken verursacht.